

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Laju pertumbuhan populasi penduduk di belahan dunia mengalami peningkatan setiap tahunnya, menurut PBB (2017) memperkirakan bahwa populasi penduduk dunia meningkat menjadi 8,6 miliar pada tahun 2030 dan 9,8 miliar pada tahun 2050. Sedangkan kebutuhan penduduk dalam hal pangan semakin meningkat, sementara lahan pertanian yang tersedia untuk memproduksi pangan bagi kebutuhan penduduk semakin terbatas (Ragam Pemikiran Pengembangan Pertanian, 2017).

Pertanian memegang peranan penting dalam ketahanan pangan di setiap negara maju maupun negara berkembang. Salah satunya adalah Indonesia, merupakan negara agraris yang memiliki lahan sangat luas pada sektor pertanian, tak heran jika masyarakat Indonesia sebagian besar mempunyai mata pencaharian sebagai petani. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya antusiasme masyarakat dalam menjaga produktivitas ketahanan pangan di sektor pertanian untuk keberlangsungan hidup sehari-hari. Tanaman padi termasuk salah satu komoditas yang sangat penting sehingga peran pemerintah melalui Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian mempunyai langkah untuk meningkatkan produksi beras melalui pendekatan di setiap daerah dengan cara memunculkan inovasi varietas unggul baru maupun teknologi budidaya untuk meningkatkan produksi tanaman padi (BBPADI, 2018).

Menurut *Paddy Rice Production Worldwide*, Shahbandeh (2020). Indonesia menempati peringkat ke 3 dunia dengan jumlah produksi beras sebesar 83,04 juta ton, disusul peringkat ke 2 yaitu India dengan jumlah produksi sebesar 172,58 juta ton sedangkan peringkat ke 1 dengan jumlah produksi sebesar 212,13 juta ton masih dipegang oleh China. Tingginya nilai produksi beras tidak lepas dari luas lahan pertanian serta pemerintah desa dalam memberikan inovasi teknologi untuk pengembangan prediksi produksi tanaman padi yang lebih cepat dan tepat, salah

satunya adalah Desa Sidoharjo yang terletak di Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten yang memiliki luas tanaman padi sebesar 177 Ha.

Tabel 1.1 Luas Tanaman Padi di Kecamatan Polanharjo, Klaten

No	Nama Desa	Luas (Ha)
1	Desa Glagahwangi	207
2	Desa Kapungan	126
3	Desa Kahuman	119
4	Desa Ngaran	215
5	Desa Borongan	143
6	Desa Nganjat	245
7	Desa Jimus	242
8	Desa Turus	266
9	Desa Polan	84
10	Desa Karanglo	129
11	Desa Ponggok	170
12	Desa Wangen	146
13	Desa Keprabon	168
14	Desa Kranggan	300
15	Desa Kebonharjo	294
16	Desa Janti	176
17	Desa Sidowayah	124
18	Desa Sidoharjo	177
Jumlah Tahun 2019		3.475
Jumlah Tahun 2018		4.712

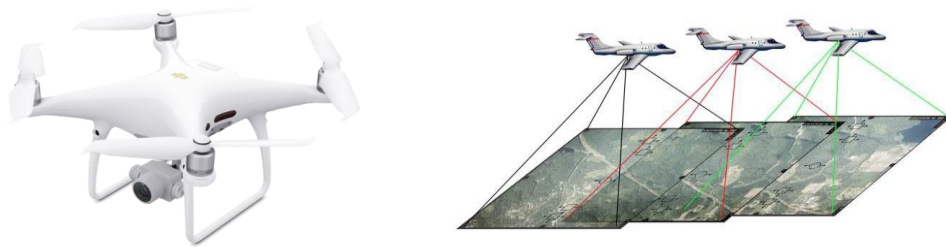
Sumber : Kecamatan Polanharjo Dalam Angka, 2020

Data luas lahan tanaman padi dibutuhkan guna memperkirakan estimasi produksi guna memaksimalkan kebutuhan beras bagi kelangsungan hidup masyarakat. Selain data tersebut pemantauan fase pertumbuhan tanaman padi sangat diperlukan guna memperkuat analisa dalam mengestimasi produksi padi pada suatu daerah yang memiliki tolak ukur sebagai percontohan untuk daerah-daerah lainnya. Mengingat penyediaan data parameter terkait informasi estimasi produktivitas tanaman padi dari setiap instansi berbeda-beda maka hal ini akan menyulitkan pengguna informasi untuk memanfaatkannya (Arif Darmawan, 2019).

Keunggulan Desa Sidoharjo yang menjadikan sebuah objek penelitian salah satunya yaitu secara alami Desa Sidoharjo yang memiliki banyak sumber mata air langsung, serta memiliki beberapa lokasi yang berguna untuk mengairi sebuah lahan pertanian di desa tersebut. Saluran perairan di desa sidoharjo cukup baik, karena pada saat pemerintahan Belanda desa sidoharjo telah digalakan sistem penanaman industri pertanian seperti tebu, padi dan bahan baku untuk pembuatan karung goni. Pada era 1950-1960 diberlakukannya modernisasi saluran irigasi dengan tujuan sistem pertanian yang terpancang didampingi oleh penyuluh penyuluh pertanian dengan menggalakan swasembada pangan, salah satu lumbung pangan di Kabupaten Klaten dan Indonesia yaitu terletak di Desa Sidoharjo pada era tahun 1990an. Sedangkan pada tahun 2000an karena intensifikasi pertanian cukup tinggi, sehingga produksi pertanian di desa sidoharjo terbilang cukup baik, kemakmuran para petani juga terjamin seiring dengan meningkatnya produksi pertanian. Seiring dengan baiknya mutu produksi pertanian di Desa Sidoharjo, namun para petani tidak lepas dengan salah satu permasalahan yang ada dengan membuat sebuah wadah atau kelompok petani di Desa Sidoharjo dengan sebutan Petani Berdikari yang merupakan sebuah wadah para petani untuk menampung hasil pertaniannya.

Perkembangan teknologi pada Era Revolusi Industri 4.0 telah memberikan beberapa solusi inovasi dalam kurun waktu yang relatif singkat dan akurat, salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu memanfaatkan teknologi drone. Teknologi Drone menurut (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 90 Tahun 2015), didefinisikan sebagai mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh penerbang (pilot) atau mampu mengendalikan dirinya sendiri menggunakan hukum aerodinamika. Dalam prinsip kerja untuk pendekatan sebuah informasi objek yang ada dipermukaan bumi, teknologi drone memiliki konsep seperti fotogrametri yang merupakan seni, ilmu, dan teknologi perolehan informasi tentang obyek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, dan penafsiran foto udara (Thomson dan Gruner, 1980). Menurut Gularso, Herjuno. dkk (2013) Pengambilan objek informasi permukaan bumi atau sering disebut pemetaan fotogrametri menggunakan foto udara sebagai sumber

data utamanya menjadikan kualitas peta atau informasi yang dihasilkan sangat tergantung dari kualitas metrik maupun kualitas gambar (*pictorial quality*) sumber data tersebut.



Gambar 1.1 Konsep Fotogrametri  
Sumber : Marvi Tegar, 2020

Penggunaan teknologi drone memberikan informasi berupa foto udara format kecil yang memiliki tingkat keakuratan lebih detail meskipun daerah yang dikaji sangat luas, data digital pemetaan lahan pertanian berdasarkan klasifikasi bentuk lahan yang memberikan gambaran visual citra optik dengan resolusi spasial hingga dibawah 1cm, jauh lebih detail dibandingkan dengan satelit (30 cm) dan pesawat (10cm) (CNES, 2012; B. Satyanarayana. dkk, 2011 ; Sulong. dkk, 2002). Pemetaan lahan pertanian menggunakan teknologi drone selain akurat juga dapat terbilang efisien dan cepat, karena dalam melakukan pemotretan udara untuk mengambil informasi objek dipermukaan bumi dapat dilakukan pada saat itu juga tanpa harus menunggu beberapa hari, minggu maupun bulan, sedangkan dalam segi efisien dapat terbilang murah disbanding harus membeli citra dengan resolusi tinggi ke penyedia atau lembaga. Sehingga penggunaan drone memudahkan untuk analisa identifikasi fase pertumbuhan tanaman padi sesuai kriteria yang didapatkan dilapangan melalui foto udara format kecil yang menggunakan metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) dengan pendekatan berbasis nilai piksel dan objek. Klasifikasi berbasis objek telah terbukti sukses untuk analisis digital citra resolusi tinggi dan sangat tinggi walaupun informasi spectral yang rendah (Ramadhani, 2015).



Metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) merupakan pengelompokan klasifikasi berdasarkan tiap data fase pertumbuhan tanaman padi yang diperoleh melalui survei lapangan dapat dilakukan dengan mudah, karena penggunaan sistem segmentasi yang membangun objek atau segmen dari piksel-piksel menjadi objek atau segmen yang sama (Navulur, 2007). Pada persamaan klasifikasi untuk mendapatkan keakuratan data, diperlukan adanya sebuah segmentasi dengan algoritma *multiresolution segmentation* (MRS). Menurut La Ode Khairum M (2018) Algoritma tersebut memiliki sistem klasifikasi yang dimulai dari piksel tunggal lalu menggabungkan ke segmen tetangga (*neighboring segments*) sehingga dapat mengoptimalkan kehalusan objek untuk mempermudah menentukan batas antar objek. Sedangkan untuk mendapatkan nilai estimasi produktivitas tanaman padi dilakukan dengan metode perhitungan ubinan yang sering dilakukan oleh Badan Pusat Statistik dan Dinas Pertanian dengan mengambil beberapa titik sampel dilapangan berdasarkan klasifikasi fase pertumbuhan tanaman padi lalu besaran luas area setiap klasifikasi dihitung berdasarkan data nilai jumlah panen (kw/ha).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah penelitian, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana persebaran fase pertumbuhan tanaman padi berdasarkan foto udara format kecil berbasis OBIA (*Object-Based Image Analysis*) ?
2. Bagaimana hasil estimasi produktivitas tanaman padi berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis persebaran fase pertumbuhan tanaman padi berdasarkan foto udara format kecil berbasis OBIA (*Object-Based Image Analysis*).
2. Menganalisis estimasi produktivitas tanaman padi berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi.

## **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai bahan percontohan dalam pemantauan lahan pertanian dengan waktu yang singkat.
2. Sebagai solusi untuk para petani dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi.
3. Untuk bahan pertimbangan pemerintah desa dalam mengantisipasi isu ketahanan pangan daerah.
4. Memperkaya pustaka kajian ilmiah di kalangan akademisi maupun di Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Persyaratan untuk menyelesaikan studi sebagai Sarjana Geografi di Fakultas Geografi UMS.

## **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **a. Tanaman Padi**

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim dengan morfologi berbatang bulat dan berongga yang disebut jerami. Daunnya memanjang dengan ruas searah batang daun. Pada batang utama dan anakan membentuk rumpun pada fase vegetatif dan membentuk malai pada fase generatif. Air dibutuhkan tanaman padi untuk pembentukan karbohidrat di daun, menjaga hidrasi protoplasma, pengangkutan dan mentranslokasikan makanan serta unsur hara dan mineral. Air sangat dibutuhkan untuk perkecambahan biji (Kartasapoetra, 1988), diperjelas oleh Fadilah (2007) bahwa pengisapan air merupakan kebutuhan biji untuk berlangsungnya kegiatan-kegiatan di dalam biji. Tanaman padi membutuhkan air yang cukup. Air yang diberikan dalam jumlah cukup sebenarnya bermanfaat untuk mencegah pertumbuhan gulma, menghalau wereng yang bersembunyi di batang padi sehingga lebih mudah disemprot dengan pestisida, serta mengurangi serangan hama (Siregar dan Hadrian, 1987). Air diserap tanaman melalui akar yang ditransfer keseluruhan organ tanaman bersama-sama dengan unsure hara yang terlarut didalamnya (Lakitan, 2001).








Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm/ bulan atau 1500-2000 mm/tahun, dengan distribusi selama 4 bulan (Rahayu, 2012). Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalahn 23 °C dan tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0–1500 m dpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18–22 cm dengan pH antara 4–7 (Siswoputranto, 1976).



Tiga fase pertumbuhan tanaman padi menurut Arafah (2009) dan De Datta (1981) adalah sebagai berikut :

1. Vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan malai). Benih akan berkecambah melalui perendaman selama 24 jam dan akan muncul bakal akar dan tunas menonjol keluar menembus kulit ganah. Setelah benih disebar dipesemaian, daun pertama menembus keluar melalui koleoptil. Selanjutnya tunas akan muncul sampai adanya anakan pertama begitupun pertumbuhan pemanjangan batang (internode) dan akhirnya sampai ketahap pembentukan malai.
2. Reproduksi (pembentukan malai sampai pembungaan). Pada fase ini ditandai dengan pembentukan malai sampai bunting, dan inisiasi primordial malai pada ujung tunas mulai tumbuh. Saat malai terus berkembang bulir terlihat dan dapat dibedakan anakan yang produktif terlihat pada bagian dasar tanaman.
3. Pematangan (pembungaan sampai gabah matang). Fase ini gabah mulai terisi dengan cairan serupa larutan putih susu dan malai berwarna hijau dan mulai merunduk. Gabah yang telah terisi larutan yang menyerupai susu berubah menjadi gumpalan lunak dan akhirnya mengeras. Warna gabah akan berubah warna menjadi kuning menandakan bahwa gabah matang penuh yang ditandai juga dengan daun bagian atas mengering.

Adapun menurut A. Karim Makarim, dkk. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009), tahapan fase pertumbuhan tanaman padi dibagi menjadi 3 yaitu : vegetatif, reproduktif dan pematangan. Dari ketiga fase tersebut diuraikan kembali menjadi 9 tahapan, seperti tabel berikut ini :

Tabel 1.2 Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Fase Pertumbuhan	Tahapan Fase Pertumbuhan		Keterangan Gambar
Vegetatif	1	<b>Petunasan.</b> Sejak benih berkecambah, tumbuh menjadi tanaman muda (bibit)	
	2	<b>Pembentukan Anakan.</b> Sejak munculnya anakan pertama sampai pembentukan anakan maksimum tercapai	
	3	<b>Pemanjangan Batang.</b> Terjadi sebelum pembentukan malai atau tahap akhir pembentukan anakan	
Reproduktif	4	<b>Pembentukan Malai Sampai Bunting.</b> Pada varietas genjah, terlihat berupa kerucut putih panjang	
	5	<b>Heading.</b> Keluarnya bunga atau malai, ditandai dengan munculnya pelepah daun bendera	
	6	<b>Pembungaan.</b> Dimulai ketika benang sari bunga paling ujung telah tampak keluar bulir dan terjadi proses pembuahan	
Pematangan	7	<b>Gabah Matang Susu.</b> Gabah mulai terisi dengan cairan kental berwarna putih susu	

Fase Pertumbuhan	Tahapan Fase Pertumbuhan		Keterangan Gambar
	8	<b>Gabah ½ Matang.</b> Gabah yang menyerupai susu, menjadi gumpalan lunak dan akhirnya mengeras	
	9	<b>Gabah Matang Penuh.</b> Gabah yang berkembang penuh, keras dan berwarna kuning	

Sumber : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009)

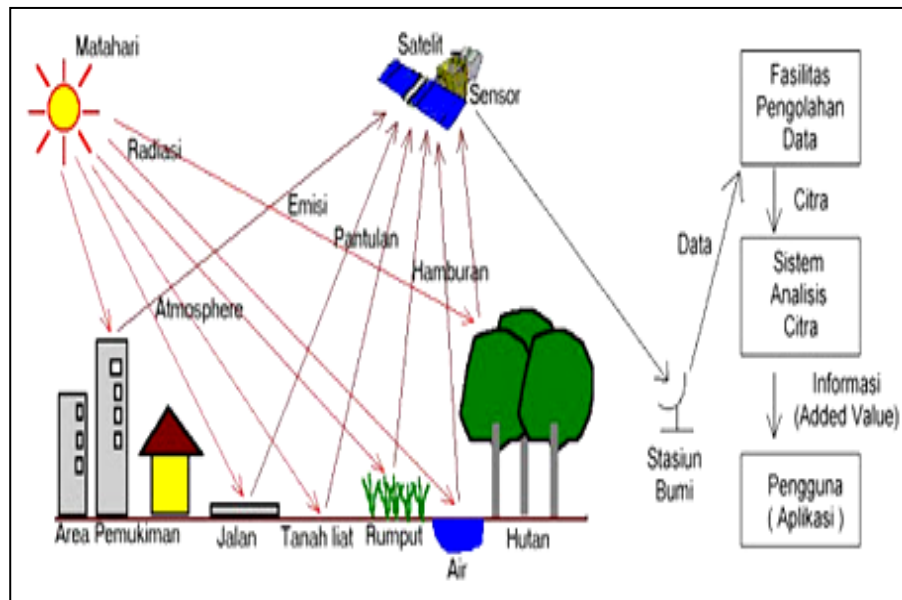
#### b. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (remote sensing) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena dengan jalan analisis data yang diperoleh melalui alat perekam (sensor) yang menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai media perantaranya tanpa menyentuh objek tersebut (Lillesand and Keifer, 1979).

American Society of Photogrammetry (1983) mengungkapkan bahwa Penginderaan jauh merupakan pengukuran atau perolehan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena, dengan menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung dengan objek atau fenomena yang dikaji.

Lindgren, (1985) mengemukakan bahwa Penginderaan Jauh merupakan variasi teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dan dipancarkan dari permukaan bumi

Penginderaan jauh merupakan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni perolehan informasi objek di permukaan bumi melalui hasil rekamannya (Sutanto, 2013). Pada proses perekaman setiap obyek yang akan diindera, diperlukan tenaga yang dipancarkan atau dipantulkan oleh obyek tersebut, sehingga antara obyek dan tenaga tersebut terjadi interaksi, dan interaksi tersebut dapat berupa pantulan dan penyerapan (Sutanto, 1986).



Gambar 1.2 Sistem Penginderaan Jauh  
Sumber : Sutanto, 1994

Menurut Sutanto (1994:18-23), penggunaan penginderaan jauh baik diukur dari jumlah bidang penggunaannya maupun dari frekuensi penggunaannya pada tiap bidang mengalami peningkatan dengan pesat. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

- Citra menggambarkan obyek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan; wujud dan letak obyek yang mirip ujud dan letak di permukaan bumi, relatif lengkap, meliputi daerah yang luas, serta bersifat permanen.
- Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensional apabila pengamatannya dilakukan dengan alat yang disebut stereoskop.
- Karakteristik obyek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentukcitra sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya.
- Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terrestrial.
- Merupakan satu-satunya cara untuk pemetaan daerah bencana.
- Citra sering dibuat dengan periode ulang yang pendek

Keterbatas Penginderaan Jauh berupa ketersediaan citra SLAR yang belum sebanyak ketersediaan citra lainnya. Dari citra yang ada juga belum banyak diketahui serta dimanfaatkan (Lillesand dan Kiefer, 1979). Di samping itu jugaharganya yang relative mahal dari pengadaan citra lainnya (Curran, 1985).

- Kelebihan Penginderaan Jauh :
  - Dapat memetakan cakupan wilayah yang luas dalam waktu singkat
  - Tidak membutuhkan banyak tenaga kerja
  - Cakupan wilayah yang sulit dijangkau tetap dapat diidentifikasi
  - Dapat menghasilkan visual fenomena di muka bumi dengan periode waktu
  - Biaya lebih murah
- Manfaat Penginderaan Jauh :
  - Bidang Kehutanan
  - Bidang Kelautan
  - Bidang Hidrologi
  - Bidang Geologi
  - Bidang Meteorologi

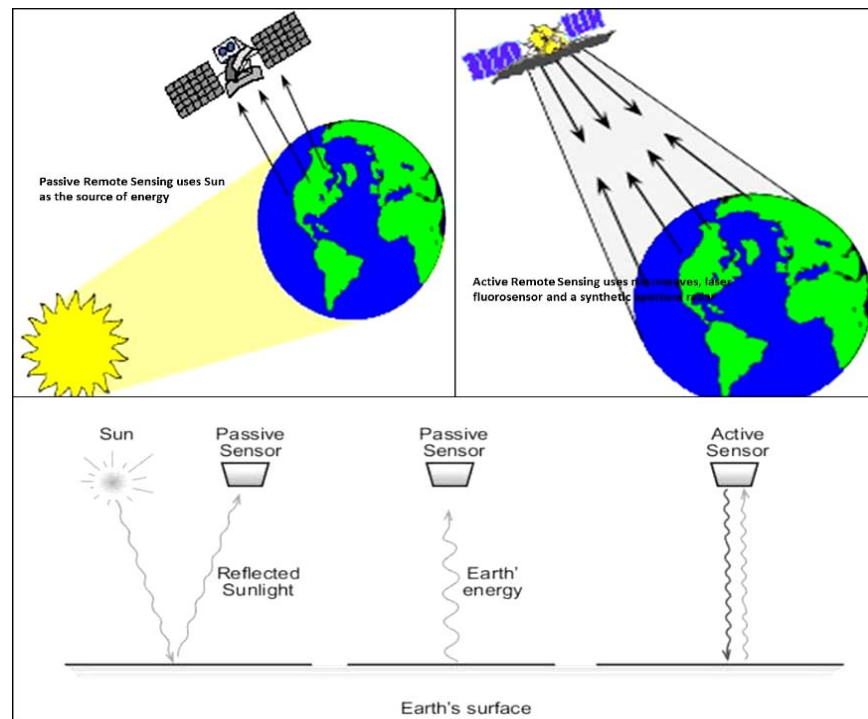
Menurut Sutanto (Avery, 1985) penginderaan jauh mempunyai dua sistem, diantaranya sistem penginderaan jauh aktif dan sistem penginderaan jauh pasif. Adapun perbedaannya adalah :

- Sistem Penginderaan Jauh Aktif
 

Sistem penginderaan jauh yang menggunakan energi yang berasal dari sensor tersebut. Energi yang digunakan adalah tenaga buatan atau dengan menggunakan bantuan pancaran alat (wahana satelit). Kelebihan dari sistem ini adalah perekam dapat dilakukan kapanpun baik siang maupun malam hari.
- Sistem Penginderaan Jauh Pasif
 

Penginderaan jauh yang menggunakan energi yang berasal dari obyek. Energi yang digunakan untuk membantu proses penangkapan informasi objek dipermukaan bumi adalah menggunakan tenaga alamiah yaitu

dengan menggunakan pancaran cahaya matahari. Kekurangan dalam sistem ini, jika perekaman dilakukan malam hari atau dalam cuaca yang kurang mendukung, hal ini sangat berpengaruh pada hasil yang didapatkan.



Gambar 1.3 Sistem Penginderaan Jauh Aktif dan Pasif

Sumber : Geologinesia, 2016

### c. Fotogrametri

Fotogrametri adalah ilmu, teknologi, dan rekayasa yang bersumber dari cara pengolahan data hasil rekaman dan informasi, baik dari citra fotografik maupun dari non fotografik; untuk tujuan pemetaan rupa bumi serta pembentukan basis data bagi keperluan rekayasa tertentu (Eko Budi W dan Bambang Suyudi, 2017)

Fotogrametri berasal dari kata Yunani dari kata “photos” yang berarti sinar “gramma” yang berarti sesuatu yang tergambar atau ditulis, dan “metron” yang berarti mengukur. Oleh karena itu konsep dari fotogrametri sendiri adalah pengukuran secara grafik dengan menggunakan sinar ( Hadi, 2007).



Menurut Bambang Syaeful dalam Dasar-Dasar Fotogrametri (2007) Dalam cakupan aspek yang dipelajari menurut beberapa parameteri dapat didefinisikan bahwa fotogrametri yang dikemukakan oleh beberapa ahli, diantaranya adalah :

1. Fotogrametri adalah seni atau ilmu untuk memperoleh keterangan kuantitatif yang dapat dipercaya dari foto udara (ASP dalam Paine, 1987)
2. Fotogrametri adalah ilmu, seni, dan teknologi untuk memperoleh ukuran terpercaya dan peta dari foto (Lillesand and Kiefer, 1994)
3. Fotogrametri adalah seni, ilmu, dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, dan interpretasi gambaran fotografik dan pola radiasi energi elektromagnetik yang terekam (Wolf, 1989).
4. Fotogrametri adalah suatu kegiatan dimana aspek-aspek geometrik dari foto udara, seperti sudut, jarak, koordinat, dan sebagainya merupakan faktor utama (Ligterink, 1991).
5. Fotogrametri didefinisikan sebagai proses pemerolehan informasi metric mengenai suatu objek melalui pengukuran pada foto (Tao, 2002).

Dari beberapa pengertian tersebut, terdapat dua aspek penting, yakni ukuran objek (kuantitatif) dan jenis objek (kualitatif). Kedua aspek tersebut yang kemudian berkembang menjadi cabang fotogramteri, yakni fotogrametri metrik dan fotogrametri interpretatif (Bambang Syaeful, 2007).

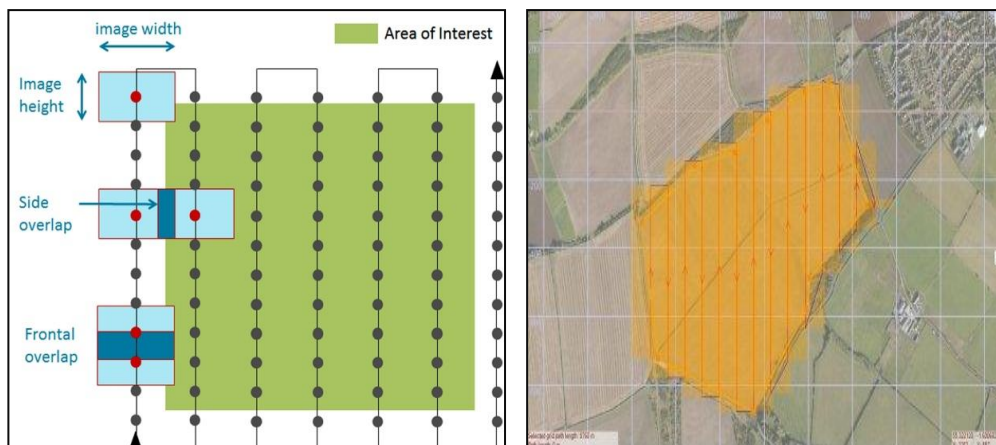
1. Fotogrametri Metrik Fotogrametri Metrik mempelajari pengukuran cermat berdasarkan foto dan sumber informasi lain yang pada umumnya digunakan untuk menentukan lokasi relatif titik-titik (sehingga dapat diperoleh ukuran jarak, sudut, luas, volume, elevasi, ukuran, dan bentuk objek). Pemanfaatan fotogrametri metrik yang paling banyak digunakan adalah untuk menyusun peta planimetrik dan 2 peta topografi, disamping untuk pemetaan geologi, kehutanan, pertanian, keteknikan, pertanahan.
2. Fotogrametri Interpretatif Fotogrametri interpretatif terutama mempelajari pengenalan dan identifikasi objek serta menilai arti pentingnya objek tersebut melalui suatu analisa sistematis dan cermat.

Fotogrametri interpretatif meliputi cabang ilmu interpretasi foto udara dan penginderaan jauh.

Jenis-jenis fotogrametri bisa dikategorikan dengan beberapa cara (Hadi,2007): 1. Berdasarkan posisi kamera dan jarak obyek:

- a. Fotogrametri udara; menghasilkan citra udara dengan ketinggian lebih dari  $\pm 300$  meter.
- b. Foto terestris; foto yang diambil secara langsung dilokasi yang sudah ditetapkan.
- c. Fotogrametri jarak dekat; pengambilan foto dengan jarak kamera dan obyek 100 mm sampai 300 m.

Pada metode kombinasi fotogrametri dilakukan dengan pengambilan gambar vertikal menggunakan UAV dan horisontal menggunakan kamera DSLR, pengambilan gambar di sekitar obyek itu sendiri dipotret dengan posisi kamera yang konvergen setelah pemotretan dengan posisi konvergen dilanjutkan dengan metode close range photogrammetry yaitu pengambilan gambar dari jarak 15m sampai close up dengan objek tersebut (Atkinson, 1996).



Gambar 1.4 Teknik Pengambilan Data Fotogrametri

Sumber : Mining, 2017

#### d. Teknologi Drone

Menurut Suroso, Indreswari (2016) Drone adalah pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh. Pesawat tanpa awak atau Pesawat nirawak

(Unmanned Aerial Vehicle atau UAV), adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik senjata maupun muatan lainnya. Dahulu mungkin orang mengenal drone atau pesawat tanpa awak digunakan oleh militer untuk memata-matai musuh di daerah konflik. Secara garis besar penggunaan dari pesawat tanpa awak ini adalah dibidang militer.

Drone merupakan pesawat tanpa pilot. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang, atau melalui kendali jarak jauh dari pilot yang terdapat di dataran atau di kendaraan lainnya. Awalnya UAV merupakan pesawat yang dikendalikan jarak jauh, namun sistem otomatis kini mulai banyak diterapkan. Perkembangan teknologi membuat drone juga mulai banyak diterapkan untuk kebutuhan sipil, terutama di bidang bisnis, industri dan logistik. Dunia industri bisnis, drone telah diterapkan dalam berbagai layanan seperti pengawasan Infrastruktur, pengiriman paket barang, pemadam kebakaran hutan, eksplorasi bahan tambang, pemetaan daerah pertanian, dan pemetaan daerah industri.

Berdasarkan jenisnya, terdapat dua jenis drone, yaitu multicopter dan fixed wing. Fixed wing memiliki bentuk seperti pesawat terbang biasa yang dilengkapi sistem sayap. Tipe fixed-wing memerlukan desain aerodinamika pada sayap dan badannya sehingga perancangannya cukup rumit. Multicopter yaitu jenis drone yang memanfaatkan putaran baling-baling untuk terbang.



Gambar 1.5 (Kiri) Drone Quadcopter (Kanan) Fixed Wing  
Sumber : [www.dji.com](http://www.dji.com) dan [www.delair.aero](http://www.delair.aero)

**e. *Object-Based Image Analysis (OBIA)***

Menurut Hurd et al, dalam Wibowo (2007) OBIA merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek. Objek dibentuk melalui proses segmentasi yang merupakan proses pengelompokan piksel berdekatan dengan kualitas yang sama (kesamaan spektral).

Klasifikasi OBIA merupakan teknik klasifikasi yang tidak hanya memandang dari rona dan tekstur piksel namun berdasarkan dari kesatuan objek, atau OBIA merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek. Data citra penginderaan jauh yang digunakan untuk klasifikasi ini biasanya menggunakan data citra penginderaan jauh resolusi tinggi dan klasifikasi ini hampir mirip dengan klasifikasi unsupervised, akan tetapi basis dari klasifikasi OBIA yaitu dengan segmentasi (<http://www.citrasatelit.com/obia/> diakses 9 Desember 2020 Pukul 21.21 WIB)

Menurut Nikfar.dkk (2012) mempertimbangkan persamaan diatas, dalam segmentasi objek yang awalnya piksel diawali dengan pencarian tetangga terdekat yang ada disekitarnya untuk menemukan tetangga terbaik untuk digabungkan. Setiap objek akan menghitung nilai fusi untuk menentukan tetangga terbaik untuk digabungkan. Jika pencocokan tersebut tidak saling menguntungkan (tidak cocok), objek piksel tersebut akan menjadi objek piksel induk yang baru. Dalam hal ini yaitu akan mencari pasangan piksel untuk dilakukan penggabungan diperiksa sesuai kecocokan objek yang diamati. Nilai fusi untuk penggabungan ini akan dibandingkan dengan parameter-parameter yang secara langsung ditentukan oleh pengguna.

Segmentasi citra dalam konteks OBIA dapat diartikan sebagai proses pengelompokan dari piksel-piksel bertetangga ke dalam area (segmen) berdasarkan kemiripan kriteria seperti digital number atau tekstur. Segmentasi citra menghasilkan “objek”, yaitu kelompok piksel yang selanjutnya menjadi unit analisis klasifikasi. Multiresolution Segmentation (MRS) yang dikembangkan oleh Baatz and Schaepe (2000).

## f. Estimasi Produksi

Menurut Arif Darmawan (2019) estimasi merupakan kegiatan yang mencoba memprediksi keadaan masa depan dengan penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variable.

Definisi lain tentang Estimasi “Forecasting is the art of specifying meaningful information about the future”, Teknik Estimasi digunakan secara luas dalam manajemen produksi dan sistem persediaan untuk melihat variasi yang sering muncul di beberapa bagian misalnya, kualitas dan proses kontrol, perencanaan keuangan, pemasaran, analisis investasi, dan perencanaan distribusi (Montgomery, 1998).

Estimasi menjadi salah satu dari bagian proses pengambilan keputusan. Kemampuan untuk memprediksikan aspek yang tidak dapat dikendalikan membuat proses pengambilan keputusan seharusnya mengambil keputusan pada sesuatu yang telah dibuat berdasarkan keterkaitan variabel yang ada. Berdasarkan hal tersebut, sistem manajemen untuk perencanaan dan pengendalian operasi dengan menjalankan fungsi dari Estimasi yang lebih terdefinisi (Arif Darmawan, 2019).

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai identifikasi fase pertumbuhan tanaman padi yang telah dilakukan oleh peneliti Lain. Maka dari itu, berikut penelitian terkait yang telah diteliti sebelumnya :

- a. Arif Darmawan (2019) dengan judul "Analisis Estimasi Produksi Padi Berdasarkan Fase Tumbuh dan Model Estimasi Arima (*Autoregressive Integrated Moving Average*) Menggunakan Citra Landsat 8 Di Kabupaten Sukoharjo Dengan Visualisasi Web-GIS" yang memiliki tujuan untuk Menganalisis persebaran luas panen tanaman padi berdasarkan fase tumbuh dan estimasi produktivias tanaman padi. Penelitian ini menggunakan metode Pendekatan metode *purposive sampling dan stratified random sampling*. Hasil penelitian ini berupa

Peta dan Visualisasi Web-GIS persebaran luas tanaman padi berdasarkan fase pertumbuhan dan estimasi produktivitas.

- b. Fikri Nauval Syauqi (2019) dengan judul “Citra Sentinel-1 Untuk Identifikasi Fase Pertumbuhan Padi dengan Analisa Pola Hamburan Balik (Studi Kasus di Kecamatan Bojongpicung, Ciranjang dan Haurwangi, Kabupaten Cianjur)” yang memiliki tujuan untuk menganalisis pola hamburan balik dan mengklasifikasikan fase pertumbuhan padi. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan klasifikasi terbimbing (*supervised*) *Maximum Likelihood* dan uji akurasi hasil klarifikasi terbimbing. Hasil dari penelitian ini berupa analisis pola fase pertumbuhan tanaman padi.
- c. Siti Nur’ Ayu Yaisa, Iksal Yanuarsyah dan Sahid Agustian Hudjimartsu (2019) dengan judul “Identifikasi Sawah dengan Kombinasi *Object-Base Image Analysis* (OBIA) Pada Citra Foto Udara” yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi kombinasi yang presisi untuk objek sawah. Penelitian ini menggunakan metode pengolahan OBIA yang terdiri dari beberapa parameter yaitu detail spectral, detail spasial dan meminimalkan segmen. Hasil dari penelitian ini didapatkan tiga hasil yang presisi pertama : dengan detail spektral 16, detail spasial 16, minimum segmen 20, kedua : detail spektral 17, detail spasial 16, minimum segmen 20, dan ketiga : detail spektral 17, detail spasial 17, minimum segmen 20. Hasil pengolahan dari citra memberikan informasi luasan pada objek sawah kemudian divisualisasikan pada webGIS.
- d. Masyitah Tri Andari (2014) dengan judul “Pemanfaatan Citra Radarsat-2 Dalam Pemantauan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (Studi Kasus : PT. Sang Hyang Seri, Subang Jawa Barat)” dengan tujuan untuk mempelajari keterkaitan nilai hamburan balik terhadap umur tanaman padi dan menguji klasifikasi fase tumbuh padi di PT. Sang Hyang Seri, Subang. Penelitian ini menggunakan metode *Maximum Likelihood* untuk memantau fase pertumbuhan tanaman padi dengan teknologi

penginderaan jauh. Hasil penelitian ini diperoleh peta fase pertumbuhan tanaman padi berdasarkan tiap klasifikasi.

- e. Kustiyo (2003) dengan judul “Model Estimasi Fase Tumbuh dan Luas Panen Padi Sawah dengan Menggunakan Data Landsat 7” yang memiliki tujuan yaitu membuat model fase tumbuh padi dan luas panen padi. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan analisis visual dan digital.

Tabel 1.3 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Metode</b>	<b>Hasil</b>
Arif Darmawan (2019)	Analisis Estimasi Produksi Padi Berdasarkan Fase Tumbuh dan Model Estimasi Arima ( <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> ) Menggunakan Citra Landsat 8 Di Kabupaten Sukoharjo Dengan Visualisasi Web-GIS	Menganalisis persebaran luas panen tanaman padi berdasarkan fase tumbuh dan estimasi produktivitas tanaman padi	Pendekatan metode <i>purposive sampling dan stratified random sampling</i>	Peta dan visualisasi Web-GIS persebaran luas tanaman padi berdasarkan fase pertumbuhan dan estimasi produktivitas
Fikri Nauval Syauqi (2019)	Citra Sentinel-1 Untuk Identifikasi Fase Pertumbuhan Padi dengan Analisa Pola	Menganalisis pola hamburan balik dan mengklasifikasikan fase pertumbuhan padi	1. Pendekatan klasifikasi terbimbing <i>supervised Maximum Likelihood</i>	Analisis pola fase pertumbuhan tanaman padi

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Metode</b>	<b>Hasil</b>
	Hamburan Balik (Studi Kasus di Kecamatan Bojongpicung, Ciranjang dan Haurwangi, Kabupaten Cianjur)		Uji akurasi hasil klarifikasi terbimbing	
Siti Nur' Ayu Yaisa, Iksal Yanuarsyah dan Sahid Agustian Hudjimartsu (2019)	Identifikasi Sawah dengan Kombinasi <i>Object-Base Image Analysis</i> (OBIA) Pada Citra Foto Udara	Mengidentifikasi kombinasi yang presisi untuk objek sawah	Pengolahan OBIA yang terdiri dari beberapa parameter yaitu detail spectral, detail spasial dan meminimalkan segmen	Hasil pengolahan dari citra memberikan informasi luasan sawah lalu divisualisasikan pada webGIS.
Masyitah Tri Andari (2014)	Pemanfaatan Citra Radarsat-2 Dalam Pemantauan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (Studi Kasus : PT. Sang Hyang Seri, Subang Jawa Barat)	1. Mempelajari keterkaitan nilai hamburan balik terhadap umur tanaman padi 2. Menguji klasifikasi fase tumbuh padi di PT. Sang Hyang Seri, Subang	<i>Maximum Likelihood</i> untuk memantau fase pertumbuhan tanaman padi dengan teknologi penginderaan jauh	Peta fase pertumbuhan tanaman padi berdasarkan tiap klasifikasi.



<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Metode</b>	<b>Hasil</b>
Kustiyo (2003)	Model Estimasi Fase Tumbuh dan Luas Panen Padi Sawah dengan Menggunakan Data Landsat	Membuat model fase tumbuh padi dan luas panen padi	Menggunakan pendekatan analisis visual dan digital dengan mengklasifikasi digital data penginderaan jauh yang dibedakan dengan <i>supervised</i> dan <i>unsupervised</i>	Peta pemantauan fase pertumbuhan padi
Mahardhika Noor Rahmadana Putra (2020)	Identifikasi Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Berbasis OBIA ( <i>Object-Based Image Analysis</i> ) Menggunakan Foto Udara Format Kecil (Studi Kasus : Desa Sidoharjo, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten)	1. Menganalisis persebaran fase pertumbuhan tanaman padi berdasarkan foto udara format kecil 2. Menganalisis estimasi produktivitas tanaman padi berdasarkan fase pertumbuhan berbasis OBIA ( <i>Object-Based Image Analysis</i> ).	Menggunakan metode segmentasi dalam OBIA untuk mendapatkan identifikasi fase tumbuh tanaman padi	Peta persebaran fase pertumbuhan tanaman padi dan estimasi produktivitas padi.

## 1.6 Kerangka Penelitian

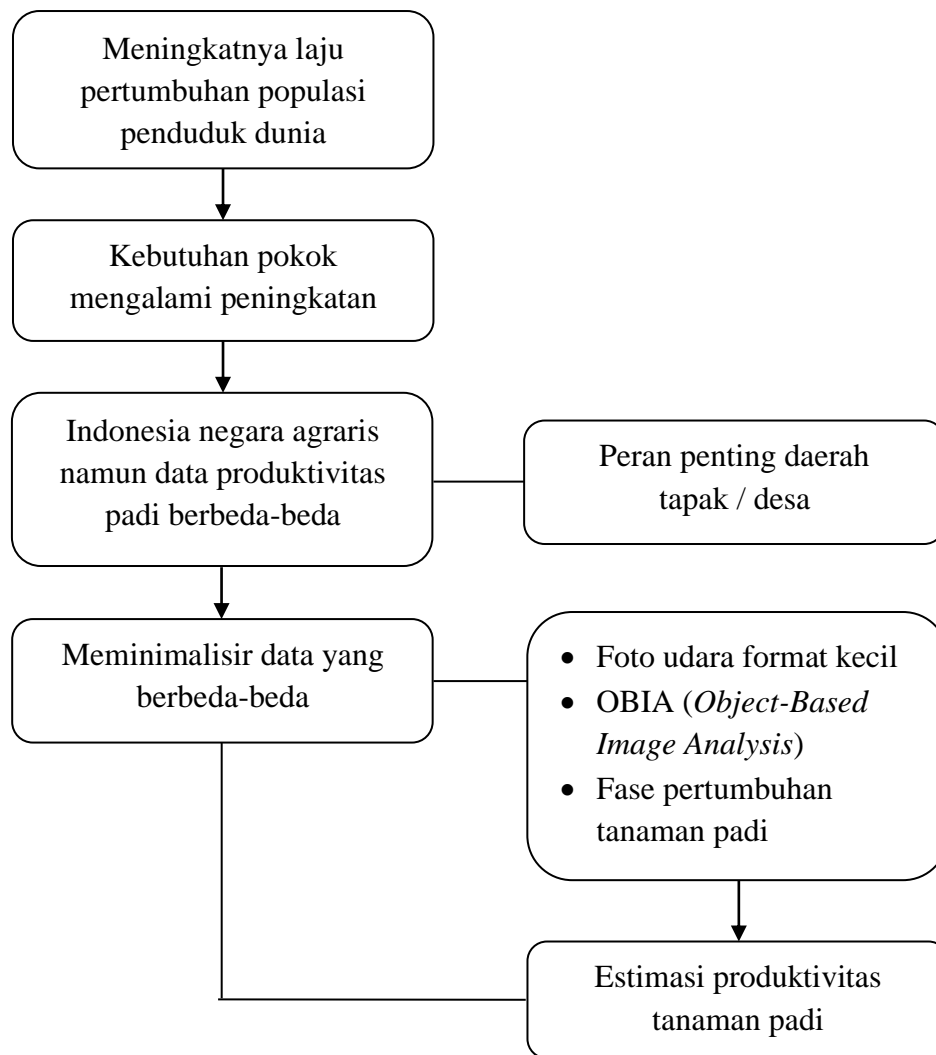
Laju pertumbuhan populasi penduduk di belahan dunia mengalami peningkatan setiap tahunnya, diperkirakan bahwa populasi penduduk dunia meningkat menjadi 8,6 miliar pada tahun 2030 dan 9,8 miliar pada tahun 2050. Sementara lahan pertanian yang tersedia untuk memproduksi pangan bagi kebutuhan penduduk semakin terbatas.

Pertanian memegang peranan penting dalam ketahanan pangan di setiap negara maju maupun negara berkembang. Salah satunya adalah Indonesia, merupakan negara agraris yang memiliki lahan sangat luas pada sektor pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya antusiasme masyarakat dalam menjaga produktivitas ketahanan pangan di sektor pertanian untuk keberlangsungan hidup sehari-hari.

Tingginya nilai produksi beras tidak lepas dari luas lahan pertanian serta pemerintah desa dalam memberikan insentif teknologi untuk pengembangan prediksi produksi tanaman padi yang lebih cepat dan tepat, namun penyediaan data parameter terkait informasi estimasi produktivitas tanaman padi dari setiap instansi berbeda-beda maka hal ini akan menyulitkan pengguna informasi untuk memanfaatkannya.

Perkembangan teknologi di Era Revolusi Industri 4.0 memberikan beberapa solusi inovasi dalam kurun waktu yang relatif singkat dan akurat yaitu penggunaan teknologi drone. Dengan memudahkan untuk analisa identifikasi fase pertumbuhan tanaman padi sesuai kriteria yang didapatkan di lapangan menggunakan metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) dengan pendekatan berbasis nilai piksel dan objek.

Sehingga mendapatkan keakuratan data untuk mempermudah analisa estimasi produktivitas tanaman padi sesuai dengan parameter dan klasifikasi berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi.



Gambar 1.6 Kerangka Penelitian

## 1.7 Batasan Operasional

**Tanaman Padi** merupakan merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun yang berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Penanaman padi sendiri sudah dimulai sejak Tahun 3.000 sebelum masehi di Zhejiang, Tiongkok (Purwono dan Purnamawati, 2007).

**Fase Pertumbuhan Tanaman Padi** menurut A. Karim Makarim, dkk. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009), tahapan fase pertumbuhan tanaman padi dibagi menjadi 3 yaitu : vegetatif, reproduktif dan pematangan.

**Teknologi Drone** menurut Suroso, Indreswari (2016) Teknologi Drone adalah pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh.

**Object-Based Image Analysis (OBIA)** menurut Hurd et al, dalam Wibowo (2007) OBIA merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek. (2008).

**Segmentasi** menurut Nikfar.dkk (2012) mempertimbangkan persamaan diatas, dalam segmentasi objek yang awalnya piksel diawali dengan pencarian tetangga terdekat yang ada disekitarnya untuk menemukan tetangga terbaik untuk digabungkan.

**Estimasi Produksi** menurut Arif Darmawan (2019) estimasi merupakan kegiatan yang mencoba memprediksi keadaan masa depan dengan penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variable.

**Sistem Informasi Geografi** menurut Setiawan Iwan (2011) adalah suatu sistem yang berorientasi kepada letak geografis di atas permukaan bumi, berbasis komputer yang mempunyai kemampuan mengolah, memanipulasi serta menampilkan data spasial maupun atribut.